

КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ДИСКОВИХ КОПАЧІВ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Наведено результати досліджень із використання конструкторсько-технологічних методів підвищення працездатності та запропоновано до використання удосконалений дисковий копач кореневириальної машини.

Results of research on use of design-engineering methods of a heightening of serviceability are reduced and it is offered to use improved disk of digging out device root of the harvest machines.

Приведены результаты исследования по использованию конструкторско-технологических методов повышения работоспособности и предложено к использованию усовершенствованный дисковый копач корневириальной машины.

Постановка проблеми. Використання сучасних машин і технологій при виробництві сільськогосподарської продукції дозволяє знизити її собівартість і підвищити конкурентоспроможність. Основним засобом економії витрат живої й упреждженої праці є підвищення довговічності швидкозношуваних деталей і вузлів машин методами зміцнення [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наплавлення зносостійкими сплавами є найбільш універсальним, економічним і широко застосовуваним у народному господарстві способів відновлення і виготовлення деталей машин, наданню робочим поверхням спеціальних властивостей, що сприяють зростанню терміну їх напруження на відмову [2].

В сільськогосподарському машинобудуванні застосовуються практично усі відомі способи і різновиди наплавлення. Удосконалюються і впроваджуються у виробництво прогресивні їх види: дугова порошковими дрютами і стрічками, електрошлакова, індукційна, вібродугова, плазмова, газо-полум'яна та інші. Застосування наплавочних операцій дозволяє створювати нові біметалічні конструкції з необхідними технологічними та експлуатаційними властивостями, що дозволяє збільшити довговічність виробів, значно скоротити витрати конструкційних і легованих сталей [3].

Постановка завдання. Перспективним напрямком раціонального застосування зміцнювальних технологій і матеріалів слід вважати використання зміцнювання, як способу управління в формуванні поверхонь робочих органів сільськогосподарських машин. Цей напрямок досліджень знайшов свій розвиток у роботах Рабиновича А.Ш., Сичова І.П., Бойка А.І. та інших [4].

Виклад основного матеріалу. Досягнення ефекту керованого спрацювання визначається нанесенням локального зносостійкого покриття

таким чином, щоб вибрана схема нанесення і співвідношення зносостійкостей матеріалу основи і зміцнення забезпечували необхідне (задане) формування поверхонь робочих органів. Другим напрямком є нанесення зносостійкого покриття шаром змінної товщини, до параметрів якого входять максимальна і мінімальна товщина та довжина шару, що визначають крок розташування ділянок леза з різними параметрами [4]. У протилежність зміцненню однорідним шаром, коли підвищення довговічності досягається за рахунок тільки більш зносостійких властивостей наплавки, при керованому зміцненні досягається значно більший ефект підвищення напрацювання шляхом формування необхідних профілів робочих органів.

Так в дослідженні [5] пилюкоподібне лезо лемешів досягається використанням точкової дугової наплавки у вигляді окремих точок зміцнення. Співвідношення зносостійкостей матеріалів основи і наплавки при вибраній схемі розташування ділянок зміцнення досягається самозагострення леза при хвилястій його формі, що знижує енергоємність процесу оранки і підвищує довговічність лемешів. Кероване спрацювання отримане і для інших робочих органів сільськогосподарських машин таких як лап культиваторів, наральникових сошників, молотків кормодробарок, ножів для зрізання гички та інших.

Заслугує на увагу метод зміцнення зносостійким матеріалом змінної товщини [6], що використано при виготовленні секторів ремонтних дисків бурякозбиральної машини. Лезо копача в процесі експлуатації набувало зубчастої форми за рахунок різної інтенсивності спрацювання ділянок леза, що мають різну товщину зносостійкого шару. При цьому процес формоутворення зубців сприяє самозагостренню леза і зменшенню опору входження леза дисків викопуючого пристрою в ґрунт. Однак недоліком даного метода була можливість зміцнення деталей невеликого розміру, а розробка технології зміцнення великих деталей зокрема дискових копачів, мала труднощі, що пов'язані з розробкою та впровадженням у виробництво складного технологічного обладнання.

В результаті проведених досліджень запропоновано новий конструкторсько-технологічний метод зміцнення робочої поверхні леза дискового копача зносостійким матеріалом [6]. Сутність методу полягає в формоутворенні виступів і заглиблень в основному шарі металу методом накочування з наступним зміцненням за існуючою технологією (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема профілю леза зміцненого зносостійким матеріалом змінної товщини: 1 – зносостійкий шар; 2 – основний шар

Дослідження із регулювання зносостійкими властивостями робочої поверхні за рахунок нанесення шару змінної товщини проводились у напрямку визначення впливу параметрів наплавлення на інтенсивність спрацювання ділянок леза.

Рівняння спрацювання ділянок леза з різною товщиною зносостійкого шару мають вигляд:

$$\gamma_O = \frac{C_O R_X (1 - \mu \xi / l_O)}{h_O l_O}; \gamma_H = \frac{C_H R_X (1 + \mu \xi / l_O)}{h_H l_H}, \quad (1)$$

де γ_O, γ_H - інтенсивність спрацювання ділянок леза з мінімальною і максимальною товщиною зносостійкого шару; C_O, C_H - коефіцієнти спрацювання основного та зносостійкого шарів; R_X - складова рівнодіючої сили, що визначає спрацювання леза в радіальному напрямку; μ - коефіцієнт пропорційності, що залежить від висоти зубців ξ ; h_O, h_H - сумарні товщини леза на ділянках l_O, l_H .

В результаті перетворень і виконаних заміन встановлена закономірність впливу параметрів зносостійкого шару на інтенсивність формоутворення зубчастої поверхні леза при його спрацюванні:

$$\xi = \frac{l_O}{\mu} \left(\frac{\frac{\varepsilon_O h_{O \max}}{\varepsilon_H h_{H \min}} l_H - \frac{\varepsilon_O h_{O \min}}{\varepsilon_H h_{H \max}} l_O}{\frac{\varepsilon_O h_{O \max}}{\varepsilon_H h_{H \min}} l_H + \frac{\varepsilon_O h_{O \min}}{\varepsilon_H h_{H \max}} l_O} \right), \quad (2)$$

де $\varepsilon_O, \varepsilon_H$ - зносостійкість основного і зносостійкого шарів.

На підставі встановленої закономірності формоутворення поверхні леза визначено параметри зносостійкого шару, що забезпечують інтенсивне формоутворення зубців на робочій поверхні диска: довжина ділянки леза l_O становить 15...30 мм; $l_H = 15...20$ мм; максимальна товщина зносостійкого шару $h_{H \max} = 3,5...5$ мм.

Для встановлення залежності інтенсивності спрацювання від товщини леза, досліджено процес спрацювання дисків зміцнених зносостійким матеріалом змінної товщини. Враховуючи, що інтенсивність спрацювання обернено пропорційна його товщині, на підставі обробки отриманих експериментальних даних по спрацюванню удосконалених копачів (рис. 2) встановлена експоненціальна залежність:

$$\gamma_{\text{д}} = v e^{-w h_{\text{д}}}, \quad (3)$$

де v, w - сталі коефіцієнти, що визначаються за допомогою методу найменших квадратів.



Рисунок 2 – Загальний вигляд секторів диска після напрацювання 240 га з параметрами: а) – $t_3 = 35$ мм, $h_3 = 2$ мм; б) – $t_3 = 35$ мм, $h_3 = 2,5$ мм; в) – $t_3 = 35$ мм, $h_3 = 3$ мм

Результатами експериментальних досліджень удосконалених дисків підтверджено положення про можливість утворення зубчастої поверхні леза при його спрацюванні. На підставі виробничих випробувань дисків визначені раціональні конструктивні параметри леза за інтенсивністю формоутворення зубчастої поверхні, самозагостренню, інтенсивністю спрацювання та напрацюванням до відмови: крок розташування заглиблень $t_3=45...47$ мм, глибина $h_3=2,5...2,7$ мм, довжина $l_H=15...20$ мм, яким відповідають інтенсивність спрацювання впадин $\bar{\gamma}_{ВП}=0,0139$ мм/га, зубців $\bar{\gamma}_{ЗУБ}=0,008$ мм/га, висота зубців за напрацюванням 240 га – $\bar{\xi}=1,39$ мм, ресурс копача $\bar{T}=1441$ га. В результаті чого була підтверджена адекватність математичних моделей процесів спрацювання та формоутворення зубчастої поверхні удосконалених дисків.

Ефективність розробленого методу зміцнення робочої поверхні підтверджується даними, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна оцінка дискових копачів зміцнених сормайт-1

Характеристика копачів			Інтенсивність спрацювання γ_d мм/га	Відносне самозагост- рення
марка матеріалу	спосіб виготовлення	метод зміцнення		
L30N (Німеччина)	литий	рівномірний зносостійкий шар	0,0322	0,25
сталь 65Г	штампований (серійний)	рівномірний зносостійкий шар	0,0122	0,6
сектору сталь 65Г	складений (ремонтний)	зносостійкий шар змінної товщини	<u>0,0234*</u> 0,0123	≈ 1
сталь 65Г	штампований (удосконалений)	зносостійкий шар змінної товщини	<u>0,0139*</u> 0,008	≈ 1

* у чисельнику – інтенсивність спрацювання впадини, в знаменнику – інтенсивність спрацювання зубців

Середня інтенсивність спрацювання ділянок леза з раціональними параметрами удосконаленого диска нижча ніж у серійного. При цьому відносне самозагострення, що визначалось за напрацюванням до відмови, відповідає ремонтному з секторами.

Аналіз отриманих даних показує, що запропонований метод зміцнення дискових копачів має перевагу в порівнянні з існуючим зміцненням, що відображається у збільшенні довговічності майже вдвічі і характеризується більш раціональним підходом до створення технології зміцнення зносостійким матеріалом змінної товщини у виробничих умовах.

Робочі креслення удосконаленої конструкції дискового копача коренезбиральної машини передані на ВАТ „Тернопільський комбайновий завод” для впровадження у виробництво.

Удосконалена конструкція дискового копача має переваги над серійними копачами завдяки зміцнення леза змінної товщини зносостійким матеріалом, що забезпечує підвищення працездатності та довговічності за рахунок утворення зубчастої форми профілю леза під час виконання функції призначення.

Економічний ефект впровадження дискових копачів запропонованої конструкції розраховано на підставі підвищення його працездатності та довговічності. За показник довговічності дискових копачів прийнято напрацювання до переточування. Термін служби дискових копачів до переточування згідно даних [7] складає чотири сезони польових робіт або 480...500 га на одну коренезбиральну машину КС-6Б. Згідно результатів виробничих випробувань, термін служби розроблених дискових копачів фактично дорівнює терміну служби КС-6Б, економічний ефект складає 12557 грн на одну коренезбиральну машину, що є економічно вигідним.

Висновки.

1. Проведеним аналізом результатів досліджень із застосування конструкторсько-технологічних методів встановлено, що одним з перспективних напрямків підвищення працездатності та довговічності є зміцнення леза зносостійким матеріалом змінної товщини. При виконанні функції призначення це сприяє самозагостренню леза і формуванню на робочій поверхні зубців.

2. Виходячи з одержаної математичної моделі (2) формоутворення зубчастої поверхні леза, зміцненого зносостійким матеріалом змінної товщини, встановлено закономірності впливу параметрів зносостійкого шару на інтенсивність формоутворення при виконанні технологічного процесу. Визначено параметри зносостійкого шару, що забезпечують інтенсивне формоутворення зубців на робочій поверхні диска: довжина ділянки леза l_o становить 15...30 мм; $l_H = 15...20$ мм; максимальна товщина зносостійкого шару $h_{H\max} = 3,5...5$ мм.

3. Результатами експериментальних досліджень спрацювання леза дисків визначено раціональні конструктивні параметри леза за інтенсивністю формоутворення зубчастої поверхні, самозагостренням, інтенсивністю спрацювання та напрацюванням до відмови: крок розташування заглиблень $t_3 = 45...47$ мм, глибина – $h_3 = 2,5...2,7$ мм, довжина – $l_H = 15...20$ мм, яким

відповідають інтенсивність спрацювання впадін $\bar{\gamma}_{ВП} = 0,0139$ мм/га, зубців $\bar{\gamma}_{ЗУБ} = 0,008$ мм/га, висота зубців за напрацюванням 240 га – $\bar{\xi} = 1,39$ мм, ресурс копача $\bar{T} = 1441$ га, при нормативному напрацюванні КС-6Б 960 га. Підтверджена адекватність математичних моделей процесів спрацювання та формоутворення зубчастої поверхні розроблених дисків.

4. За результатами проведених досліджень розроблений робочий орган коренезбиральної машини впроваджено у серійне виробництво ВАТ "Тернопільський комбайновий завод". Економічний ефект від впровадження розроблених дисків викопуючого пристрою складає 12557 грн на одну коренезбиральну машину.

Список літератури: 1. Ткачѳв В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1964. – 176 с. 2. Пулька И.В. Наплавка рабочих узлов почвообрабатывающей и уборочной сельскохозяйственной техники // Автоматическая сварка. – 2003. – №8. – С. 36 – 41. 3. Рябцев И.А. Классификация и характеристика способов наплавки // Сварщик. – 1998. – №3. – С. 23 – 25. 4. Козаченко О.В., Блезнюк О.В. Новый метод змцнення робочих органів сільськогосподарських машин // Праці І Міжнародної науково-практичної конференції ТДТУ. Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин. – Тернопіль: ТДТУ, 2004. – С. 632 – 636. 5. Бойко А.И., Балабуха А.В. Упрочнение лезвий как метод управления их геометрической формой при изнашивании // Підвищення надійності відновлюємих деталей машин: Зб. наук. пр. ХДТУСГ. – Харків: ХДТУСГ, 2000. – Вип. 4. – С. 49 – 56. 6. Дисківий копач коренезбиральної машини: Д.п. 56556А Україна, МКВ А01Д25/04/ Мартиненко В.Я., Козаченко О.В., Сичов І.П., Блезнюк О.В., Вовк Я.Ю., Павлов Я.А., Безпальок А.П. (Україна). – 2002076009; Заявл. 19.07.2002; Опубл. 15.05.2003, Бюл.№5. – 2 с. 7. Сычѳв И.П. Повышение долговечности режущих рабочих органов свеклоуборочных машин путѳм оптимизации параметров наплавленного слоя // Тракторы и сельхозмашины. – 1985. - №11. – С. 48 – 51.

Поступила в редколлегию 11.12.08

УДК 621.9.048

*В.Б. ТАРЕЛЬНИК, Е.В. КОНОПЛЯНЧЕНКО, В.С. МАРЦИНКОВСКИЙ,
И.А. ОЛЕЙНИК*

НОВЫЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ СОПРЯГАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ В НЕПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

Пропонується новий спосіб обробки поверхонь сталевих і чавунних деталей, що сполучаються, який підвищує надійність, довговічність і герметичність нерухливих з'єднань. Спосіб здійснюється методом електроерозійного легування.

Способ относится к области электрофизической и электрохимической обработки, в частности, к электроэрозионному легированию, и может быть